

12. 活動監視を目的とした地中伸縮計設置事例

復建調査設計株式会社 高知事務所 ○落合文登
大和測機株式会社 計測エンジニアリング部 前田伸治

1. はじめに（概要と目的）

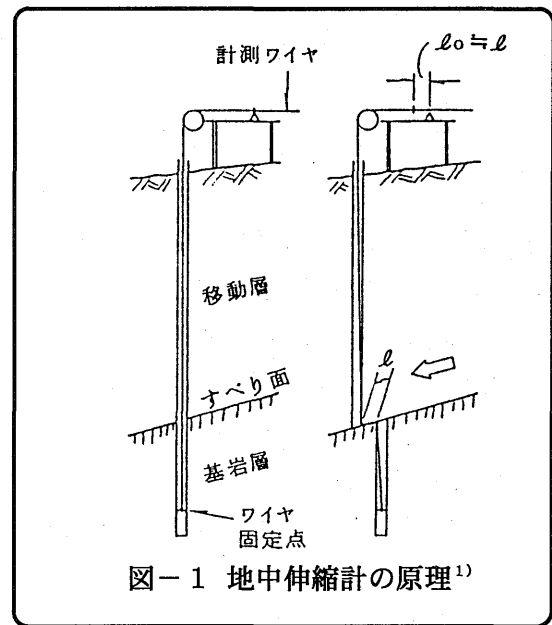
地すべり動態観測の中で、地中変動観測（孔内傾斜計・パイプ歪計・多層移動量計等）は、地すべり土塊の変位・すべり面位置・すべり速度をとらえ、地すべり機構解明や活動監視・対策工効果判定を行う上で有効な基礎資料となる。しかしながら、地すべり活動状況によっては、観測耐用年数に極端な制約を受けて経済的負担を大きくさせる場合がある。

本稿では、明瞭な地すべり累積変位が確認され、傾斜計ゾンデが挿入困難となった既設の挿入型孔内傾斜計観測孔に対して、完全に観測孔が閉塞・切断される前に地上部の伸縮計に伝達するワイヤー（地中伸縮計）を設置して、その後の監視孔として有効利用した事例を紹介する。

2. 地中伸縮計について

地中伸縮計は、ボーリング孔を利用して鉛直方向に測定ワイヤーをすべり面を貫通して設置し、変位量を測定し地すべり移動状況（移動時期、速度、発生と停止の条件等）を判定することを目的とする¹⁾。従来、縦型伸縮計あるいは孔内伸縮計と呼ばれているもので、ワイヤーが1本のみである点で多層移動量計と異なる。

測定原理は、地すべり移動に伴って計測ワイヤーが地中に引き込まれていく状況を測定するものである（図-1）。



3. 本現場での特徴

(1) 地すべり状況

地中伸縮計を設置した現場の地すべりは、四国山地の結晶片岩地域の崩積土地すべりである。連続雨量 458mm（時間最大 84mm、3時間 195mm）の豪雨を誘因として、急激な変動が複数の挿入型孔内傾斜計観測孔に認められ、その後の累積変動により傾斜計ゾンデ挿入が困難となった。本地すべりにおける当初の観測目的は、地すべり機構解明を主眼としていたが、地すべり地近傍において砂防工事が開始されたことにより、施工時の活動監視を継続して行う必要があった。そこで、特に監視の必要性が高い観測孔に対して伸縮計に伝達するワイヤー設置を提案した。

(2) 使用機材一覧

本現場で使用した機材等を、表-1に示す。

表-1 地中伸縮計設置用変位伝達ワイヤー機材一覧

機材名称	仕様・型式・能力等	数量
伝達ワイヤー	ステンレス製、φ2mm	設置深度+α
ワイヤー保護管	硬質塩化ビニル管,VP13mm(外径18mm),1本2m	設置深度分
アンカーウエイト	HL-1010,φ20mm,長さ100mm,重量1.6kg	1個
グラウト材	セメント,ベントナイト,止水材	適量
伸縮ホース	φ21.5mm,長さ約100mm, アンカーと最下端ワイヤー保護管を連結	1個
その他機材	注入ポンプ,注入ホース,バケツ,発電機,接着剤等	1式

(3) 設置方法

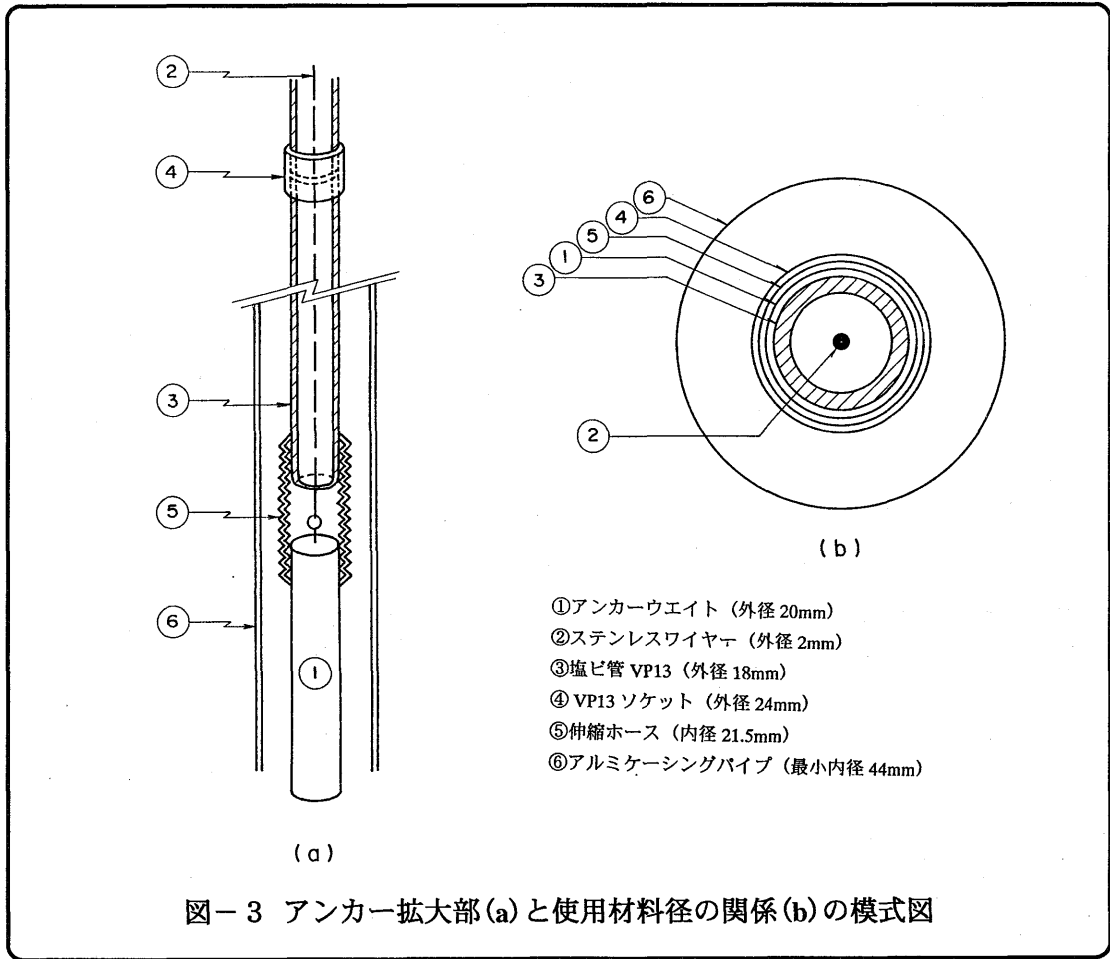
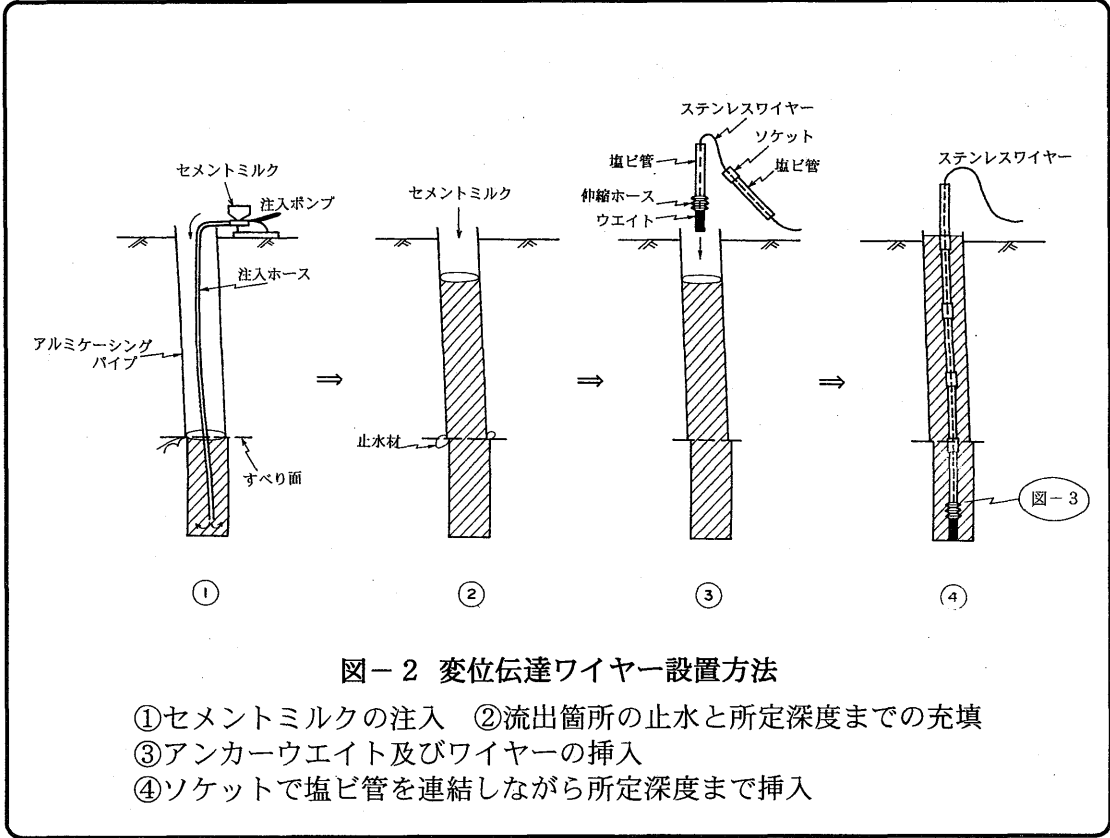
設置は、以下の方法で行った(次頁 図-2参照)。

- ①傾斜計測定管(アルミケーシングパイプ)内の孔曲がり状況(すべり面付近のクリアランス・変位・破損の有無等)及び地下水状況をあらかじめ把握しておく。セメントミルクの準備。
- ②注入ポンプを用いて、測定管内にセメントミルクを注入する。地下水位観測併用孔(有孔管)の場合や測定管破損がある場合は、セメントミルクが管内を充填しないことがあり、止水材等を用いてグラウト効果を高める。
- ③止水ができれば、再度セメントミルクを適量注入する。
- ④あらかじめアンカー用ウエイトと連結し保護管(VP管)内に通した変位伝達ワイヤーを測定管内に挿入する。
- ⑤保護管をソケットで連結しながら所定深度まで挿入し、設置完了。

本現場における変位伝達ワイヤー設置の特徴としては、①アンカーウエイトと最下端ワイヤー保護用塩ビ管の連結部に蛇腹状の伸縮ホースを採用したことと、②ワイヤー保護にクリアランスの大きな塩ビ管を連結方式で採用したことが挙げられる(図-3参照)。

これにより、

- ①アンカーウエイト部が自由な方向に動くため、すべり面付近で変形した測点管(アルミケーシング)内を通過しやすい。ウエイト部分さえ測定管の変形部分を通過すれば、多少入りにくくても上部接続の塩ビ管で押し込むことで、予定深度までのアンカー一部挿入が可能となる。
 - ②塩ビ管内及び伸縮ホース内にグラウト材が充填されていないため、ワイヤー変位のフリクションカットの役目を果たしている。クリアランスがあるため初期変動はとらえにくい。等
- の効果が期待できる。



4. 適用条件の整理

- ①本現場では、活発な地すべりブロックの直下に施工現場があり、既に孔内傾斜計観測により明瞭なすべり面が確認されていたことから、観測継続の目的をすべり面検出から変動量監視に移行させて既設孔を有効利用したものである。
- ②ワイヤーの変位量は、アンカー固定部から地上部までのトータルの伸びを示す。したがって、施工の進捗や地形改変等により運動方向やすべり面が変化したかの判断や運動量の絶対値はわからない。
- ③設置方法や使用機材の選定は、その時点での観測孔の状態（クリアランス等）や対象現場の監視・観測予定期間（目標耐用年数）によっても異なると判断される。本現場では、あらかじめ地下水検出器等ですべり面付近の状態（クリアランス等）を確認し、監視期間を2～3年という条件で機材選定を行った。すべり面が極端に深い場合、地すべり変形が進行し管内のクリアランスがない場合、目標とする耐用年数等の条件を考慮した現場個別の設置方法の検討が必要と考えられる。

5. おわりに（改善策と今後の課題）

本現場での地中伸縮計採用には、目的が“機構解明”から“活動監視”に移行したこと以外に、設置後半年も経過しない多くの観測孔がすぐに測定困難となり、発注者より「せっかくの観測孔を有効利用したい」という強い要望に対応した面もある。観測孔設置当初より採用されるかについては疑問はあるが、今後の地すべり挙動を予測した多様な観測方法（併用・代替方法）の提案を積極的に行うこと^{2)・3)}なども重要と考えられる。

地中伸縮計設置には、本稿で述べた方法以外に多くのノウハウがあると考えられる。しかし、一般に他の計測手法の“脇役的”な位置づけのためか、設置方法についての詳細なマニュアルがないのも現状と言える。本稿の設置方法は種々の制約条件はあるものの、経済性と施工性の観点で1つの指標になるものと思われる。今後の地中伸縮計設置のたたき台の1つとなれば幸いである。

〈参考文献及び引用文献〉

- 1) 社団法人 地すべり対策技術協会：いつでもどこでもすぐに役立つ地すべり観測便覧,pp164-168,305-306,平成8年10月.
- 2) 小田嶋良幸,萩田茂,高橋周：ボーリング孔を利用した地すべり計測の諸提案,第35回地すべり学会研究発表講演集,pp243-244,平成8年8月.
- 3) 松浦純生：地すべり対策施工跡地における維持・管理のための自動監視システム,らんどすらいど14,地すべり学会関西支部,pp.12-25,1998.
- 4) 落合文登,前田伸治：変動の大きな観測孔への地中伸縮計設置事例,地すべり技術フォーラム'98,平成10年11月.